Über die bakteriziden Eigenschaften handelsüblicher Arsenikpräparate in Verbindung mit einem Desinfektionsmittel.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn.

*

Vorgelegt am 21. Februar 1938

von

Lisbeth Hesseling

Zahnärztin

aus Emmerich (Niederrhein).

BONN 1938.

Anton Brand, Bonn.

45333

Gedruckt
mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Bonn

Referent: Professor Dr. Balters.

Korreferent: Professor Dr. Selter.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen lieben Eltern!

Inhaltsverzeichnis.

I. Einleitung:

Die verschiedenen Ansichten über die Wirkung des Arseniks auf Bakterien.

II. Hauptteil:

Bakterizide Eigenschaften handelsüblicher Arsenikpräparate in Verbindung mit einem Desinfektionsmittel.

A. Wirkung des Arseniks auf Bakterien.

B. Wirkung der Desinfektionsmittel auf Bakterien.

a) Karbolsäure.
b) Chlorphenol.
c) Kreosot.
d) Rivanol.
e) Para-Causticin.

C. Wirkung des Causticin-Pellets auf Bakterien.

a) Causticin-rot.
b) Causticin-gelb.
c) Causticin-blau.
d) Causticin-schwarz.

D. Wirkung der Causticin-Pellets in Verbindung mit den Desinfektionsmitteln auf Bakterien.

III. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

I. Die verschiedenen Ansichten über die Wirkung des Arseniks auf Bakterien.

Das Arsenik, das gleichbedeutend ist dem Arsentrioxyd, zählt zu den ältesten und meist erprobten Devitalisationsmitteln in der Zahnbehandlung. Seine devitalisierende Kraft ist so unerreicht groß, im Gegensatz zu andern Mitteln, die bisher auf den Markt gebracht wurden, daß das Arsenik bis heute noch seinen Platz behaupten konnte, obwohl es schon 1836 von Spooner in die Zahnheilkunde eingeführt wurde. Seine Anwendungsweise ist auch bis auf den heutigen Tag dieselbe geblieben. Aber über seine Wirkung auf die Bakterien der erkrankten Zahnpulpa gehen die Meinungen verschiedener Autoren stark auseinander.

So glaubte Hoch, auf Grund von Versuchen die Behauptung aufstellen zu können, daß Pulpen, die er mit arseniger Säure und Scherbenkobalt behandelte, steril wären. Er hat seine Untersuchungen nur in vivo ausgeführt, und zwar wurde in 49 Fällen die erkrankte Zahnpulpa durch Arsentrioxyd, in 17 Fällen durch Scherbenkobalt devitalisiert. Nach Angabe Hochs wurde dann unter den strengsten Regeln der Asepsis die Pulpa entfernt, mit steriler Schere das untere Drittel der Wurzelpulpa abgeschnitten und direkt in sterilisierte Nährbouillon gebracht.

„Die devitalisierten, in Nährbouillon befindlichen Pulpastücke wurden längere Zeit drei, meist acht bis zehn Tage, im Brutschrank belassen. Das Nährmedium blieb ständig klar; es bildeten sich weder Niederschläge noch Trübungen. Die bakteriologisch zu untersuchenden Pulpen erwiesen sich als keimfrei.“ Daß bei den Versuchen nur das Devitalisationsmittel die Pulpen sterilisiert hatte, bewies der Autor damit, daß er Pulpen, ohne vorherige Beschickung mit Arsentrioxyd

unter Lokalanasthesie exstirpierte, in Nährbouillon brachte und sie mehrere Tage im Brutschrank beließ. Hierbei trübte sich die Bouillon und Hoch sagt: „Diese Pulpen erwiesen sich natürlicherweise als infiziert.“ Diese Auffassung Hochs, der seine Untersuchungen nur an erkrankten Frontzähnen anstellte, wurde von Hartmann nicht nur unterstützt, sondern auch noch erweitert. Denn Hartmann gelangte zu denselben Ergebnissen auch an Praemolaren und Molaren.

Aber im Gegensatz hierzu stehen die Meinungen des Italieners Mela und zweier Ungarn, Hattyasy und Bànhegyi.

Mela hat in zehn Fällen die Zahnpulpa mit Arsentrioxyd devitalisiert und sie dann unter strengsten aseptischen Cautelen aus den Zähnen entfernt. Die Zahnpulpa erwies sich nie als steril, sondern enthielt immer Keime. Auch bakteriologische Untersuchungen zeigten dieselben Ergebnisse.

In gleicher Weise stellten die beiden Ungarn auf Grund von Versuchen fest, daß dem Arsenik keine bakterizide Wirkung zuzuschreiben ist. Die Anordnung ihrer Versuche war folgendermaßen:

Inaktiviertes Pferdeserum, das keine bakterizide Eigenschaften besaß, wurde mit Bakterien beimpft und dann mit Arsentrioxyd beschickt. „Als Ergebnis kann gesagt werden, daß das arsenhaltige Serum von dem arsenfreien in seiner Wirkung Bakterien gegenüber nicht zu unterscheiden ist.“ Bei Versuchen an lebenden Tieren erzielten sie dieselben Resultate.

Eine andere Ansicht über die Wirkungsweise des Arseniks, vertreten durch Balters und Tracksdorf, nimmt eine Mittelstellung ein und besagt, daß das Arsenik keine keimtötende Wirkung, wohl aber wachstumshemmende Eigenschaften auf Bakterien ausübt.

Tracksdorf hat es in einer bakteriologischen Arbeit nachgewiesen und zum Schluß seiner Arbeit sagt er: „Fassen wir die Ergebnisse der vorliegenden Abhandlung zusammen,

so hat die Behauptung von Hoch und Hartmann, die der arsenigen Säure eine keimtötende Wirkung zukommen lassen, durch die ausgeführten Versuche nicht bestätigt werden können. Gewiß haben die genannten Autoren unter anderen Bedingungen gearbeitet und es lassen sich nicht ohne weiteres in vitro-Versuche mit solchen in vivo vergleichen. Andererseits bedarf aber jeder angebliche Desinfektionsversuch in vivo der Ergänzung durch exakte Laboratoriumsversuche. Diese Ergänzung liegt jetzt vor und ergibt, daß der arsenigen Säure in den Konzentrationen bis zu 1,5 % wohl eine entwicklungshemmende, aber keine oder doch nur sehr untergeordnete keimtötende Wirkung zukommt.

Hinsichtlich der Wirkung des Arseniks auf Bakterien sind neuerdings wieder bakteriologische Untersuchungen von Kreyenmeier angestellt worden und nicht nur wie bisher mit Lösungen, die bis 1,5 Volumenprozent Arsenik enthielten, sondern darüber hinaus arbeitete er mit übersättigten Konzentrationen bis zu drei Prozent. Durch zwei verschieden angeordnete Versuchsreihen konnte er den Nachweis bringen, daß dem Arsentrioxyd wachstumshemmende Eigenschaften zukommen.

Die Methodik der ersten Versuche war folgende: Je 5 ccm Arsenlösungen, in den Konzentrationen von 0,01 bis 3,0 %, wurden mit 0,2 ccm einer Colibazillen-, Enterokokken- und Staphylokokenaufschwemmung in physiologischer Kochsalzlösung versetzt und in verschiedenen Zeitabschnitten jeweils 0,1 ccm des Gemisches mit 55° warmen Agar zu Platten ausgegossen.

Die Anordnung der zweiten Versuchsreihe blieb dieselbe, mit der alleinigen Abweichung, daß zur Abschwemmung der Mikroorganismen nicht physiologische Kochsalzlösung sondern Nährbouillon Verwendung fand. Nach 48stündigem Brutschrankaufenthalt erfolgte die Schätzung bzw. Zählung der angegangenen Kolonien mit Hilfe des Mikroskops. Die günstigsten Ergebnisse erzielte Kreyenmeier bei den Staphylo-

kokkenkulturen. Die Enterokokken dagegen zeigten nur bis zwei Stunden nach dem Zusatz der Arsenlösung eine Abnahme des Bakterienwachstums, während sich die Colibazillen verhältnismäßig resistent verhielten, obwohl auch hier noch eine Entwicklungshemmung zu erkennen war.

Interessant aber war die Feststellung, daß die wachstumshemmende Wirkung des Arseniks nach Ablauf von 48 Stunden beendet zu sein schien, sodaß die restlichen Bakterien erneut anfingen sich zu vermehren. Auf Grund dessen, daß die Bakterien sich nach längerer Zeit an das Arsenik gewöhnen und unter diesen, wenn auch veränderten Lebensbedingungen, wieder anfangen zu wachsen, führt Kreyenmeier die periodontitischen Schmerzen nach zu langer Liegedauer des Arseniks zurück.

II. B. Wirkung der Desinfektionsmittel auf Bakterien.

Da abermals durch diese bakteriologischen Untersuchungen bewiesen werden konnte, daß reines Arsentrioxyd nicht keimtötend, wohl aber entwicklungshemmend auf Bakterien wirkt, wurde mir von Prof. Dr. Balters die Aufgabe gestellt, an Hand von Versuchen festzustellen, ob und inwiefern die in der Praxis verwandten Arsenpräparate in Verbindung mit einem Desinfektionsmittel bakterizide Eigenschaften besitzen. Dabei ist selbstverständliche Voraussetzung, daß man zunächst die Desinfektionsmittel im Einzelnen auf ihr Verhalten Bakterien gegenüber prüft.

Zu diesen Versuchen haben gebräuchliche Antiseptika der konservierenden Zahnheilkunde, wie Karbolsäure, Chlorphenol, Kreosot und Rivanol Anwendung gefunden.

Die Karbolsäure ist eines der ältesten in der Zahnbehandlung bekannten Desinfektionsmittel. Sie wurde 1865 von Tomes und Süersen an Stelle des bis dahin viel gebrauchten Kreosots in die Praxis eingeführt.

Auf Grund einer vierzigjährigen Erfahrung sagt Walkhoff von Chlorphenol, daß es Eigenschaften besitzt, „die

keinem andern Heilmittel in der konservierenden Zahnheilkunde eigen sind". Und, daß es durch die Zuführung von Chlor zur Karbolsäure deren Eigenschaften in verstärktem Maße besitzt, nämlich vollkommene Reizlosigkeit in Berührung mit dem Pulpengewebe und durchaus genügende Desinfektionskraft.

Rivanol ist eines der neueren Desinfektionsmittel. Es leitet sich von den Acridinfarbstoffen ab, die im Rohanthracen des Steinkohlenteers 1870 von Gräbe und Caro entdeckt wurden. Es gehört zu den chemischen Desinfizientien, die neben den bakteriziden Erfolgen bei subkutanen und submukösen Infektionen keine Gewebsschädigung hervorrufen.

Bei der Auswahl der Bakterien war maßgebend, daß vor allem Keime der Mundhöhlenflora benutzt werden mußten. So fanden als Testbakterien Staphylokokken, Enterokokken und Coli-Bazillen Verwendung.

Die Staphylokokken und Coli-Bazillen sind gebräuchliche Testbakterien für Desinfektionsversuche. Zudem werden sie auch häufig in der Mundhöhle und bei Zahnprozessen angetroffen. Die Enterokokken, als Vertreter der Milchsäure-Streptokokkengruppe, kommen ebenfalls in verschiedenen Variationen in der Mundhöhle und in cariösen Zähnen vor.

Die Versuchsanordnung gestaltete sich folgendermaßen: Als Ausgangsmaterial dienten 24 Stunden bebrütete Schrägagarkulturen, wovon 1 Öse des jeweiligen Bakterienstammes in 2 ccm Bouillon aufgeschwemmt und die wiederum 48 Stunden im Brutschrank belassen wurden, um dann drei bis vier Tropfen dieser Aufschwemmungen auf den Nährböden auszuspateln. Für Staphylokokken und Colibazillen genügten einfache Agarplatten. Enterokokken dagegen mußten auf Blutplatten überimpft werden, da sie hierauf ein stärkeres Wachstum zeigten.

Nachdem so die Nährböden für die Versuche vorbereitet waren, wurden sie mit kleinen Wattekügelchen, die vorher im Trockensterilisator keimfrei und dann jeweils in ein Desinfek-

tionsmittel getaucht worden waren, beschickt und abermals einer 48stündigen Bebrütung überlassen. Nach ihrem Brutschrankaufenthalt wurden die auf den Agarplatteu sichtbaren Höfe, hervorgerufen durch die Desinfektionsmittel, ausgemessen und tabellarisch niedergelegt.

Der Nachweis, ob es bakterienarme oder bakterienfreie Höfe waren, ließ sich nur eindeutig durch einen Kontrollversuch feststellen: Eine Überimpfung aus den entstandenen Höfen auf neue Blut- und einfache Agarplatten zeigte, daß Karbolsäure, Chlorphenol und Rivanol, in der Verdünnung 1 zu 20, auf Staphylokokken- und Bact. Coli-Kulturen bakterizid, auf Enterokokken aber nicht keimtötend, sondern nur wachstumshemmend gewirkt hatten. Kreosot dagegen, welches doch in der Praxis als ein sehr starkes Desinfektionsmittel gilt, ließ auf alle Nährböden lediglich nur einen bakterienarmen Hof entstehen; denn die Überimpfung auf neue Agarplatten bewirkte ein reges Wachstum der übertragenen Keime. Aber bei direkter Berührung mit den Bakterien verhielt sich Kreosot genau wie die andern Desinfizientien, nämlich bakterizid.

Es war äußerst interessant, festzustellen, daß gerade der Enterokokkus, der doch sonst empfindlicher ist als die beiden anderen Bakterienarten, sich in diesem Falle als resistenter erwies. Deshalb war es auch wohl angebracht, einen zweiten Kontrollversuch anzusetzen. Jetzt wurde aber vom Agar, unmittelbar unter den Wattekügelchen, eine Probe entnommen, auf neue Nährböden überimpft, und nach 48-stündiger Bebrütung war hierbei kein Bakterienwachstum mehr zu erkennen. Daraus ist zu folgern, daß die Antiseptika, wenn sie unmittelbar in Berührung mit den Enterokokken kommen, keimtötend, aber in der weiteren Umgebung nur entwicklungshemmend wirken. Das ist für die konservierende Zahnbehandlung von großer Wichtigkeit, denn es besagt, daß bei der Wurzelbehandlung das Desinfektionsmittel bis zur Wurzelspitze in den Kanal eingeführt werden muß, um einwandfreie, sterile

Kanäle zu erhalten. Die selbstverständliche Voraussetzung hierzu aber ist die Zugänglichkeit zu den Wurzelkanälen und die, für die Einführung der Desinfizientien zu fordernde Erweiterung der Kanäle bis zum Apex. Erst dann ist die Dauerhaftigkeit der nachfolgenden Wurzelfüllung gewährleistet.

Gleichzeitig gab auch die Anordnung dieser Versuchsreihe die Möglichkeit, die Desinfektionsmittel auf ihre Diffusionsfähigkeit zu untersuchen. Die größte Neigung dazu zeigte Chlorphenol, denn es hinterließ auf den Bakterienkulturen jeweils Höfe von 20, 21 und 25 mm Durchmesser. Eine Untersuchung, die Watrain über die Diffusionskraft des Phenols anstellte, besagt, daß es in verhältnismäßig kurzer Zeit in die Tiefe diffundiert. Und zwar bewies er es durch Versuche an frisch extrahierten Menschenzähnen, bei denen sich Phenol schon nach spätestens zwei Stunden an der Wurzelspitze nachweisen ließ. Rivanol dagegen besaß nur geringe Fähigkeit zu diffundieren, denn die Ausbreitung seiner Höfe betrug nur 5 und 6 mm im Durchmesser. Ebenso verursachte es auch keine Veränderungen (Verätzungen) des Blutagars, wie es bei Chlorphenol, Karbolsäure und Kreosot der Fall war, wovon die beiden Letzteren nebenher noch haemolysierende Eigenschaften entwickelten.

Abschließend wurde zur Vervollständigung dieser Versuchsreihe, außer diesen flüssigen Antiseptika, auch noch ein neues Desinfektionsmittel in fester Form, das Woelm'sche „Para-Causticin“ untersucht. Es besteht aus Formaldehyd, welches zu kleinen handlichen Kügelchen verarbeitet worden ist. Die flüssige Form dieses Desinfektionsmittel ist das bekannte handelsübliche Formalin, ca. 35 % Formaldehyd enthaltend, welches als ein äußerst schnell und intensiv wirkendes Abtötungsmittel für lebendes Gewebe gilt. Als Vorteil des Formalins wird seine leichte Verdampfbarkeit angesehen, wodurch das Eindringen in Gasform in die feinsten Kanäle bedingt ist.

Nach Angabe der Firma Woelm soll Para-Causticin die größte Wirksamkeit zeigen, wenn man es erst drei bis vier mal kurz durch die Flamme zieht, dann in Chlorphenol oder Karbolsäure taucht, bis es weich und geschmeidig ist. Bei den von mir angestellten Versuchen habe ich diese Voraussetzungen beachtet, um die günstigste Wirkung zu erzielen.

Im Gegensatz zu den flüssigen Desinfektionsmitteln übte Para-Causticin auf alle drei Bakterienarten keimtötende Wirkung aus. Außerdem konnte man beobachten, daß es sich am weitesten auf den Nährböden verbreitet und die größten Höfe gebildet hatte.

Nachfolgende Tabellen geben die Wirkung der Desinfektionsmittel auf die verschiedenen Bakterienkulturen wieder, und zwar ist die Größe der Höfe in mm-Durchmesser angegeben:

Tabelle I.

Enterokokken.

Untersuchtes Desinfiziens.	Bakt.-arme Höfe	Bakt.-freie Höfe	Haemolysierte Höfe	Verätzung des Agars
Karbolsäure	17 mm ∅	3 mm ∅	22 mm ∅	11 mm ∅
Chlorphenol	21 mm ∅	4 mm ∅	—	28 mm ∅
Kreosot	18 mm ∅	3 mm ∅	20 mm ∅	10 mm ∅
Rivanol	5 mm ∅	3 mm ∅	—	—
Para-Causticin	—	28 mm ∅	—	26 mm ∅

Tabelle II.

Staphylokokken.

Untersuchtes Desinfiziens.	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Karbolsäure	—	15 mm ∅
Chlorphenol	—	25 mm ∅
Kreosot	18 mm ∅	—
Rivanol	—	6 mm ∅
Para-Causticin	—	30 mm ∅

Tabelle III.

Bakterium Coli.

Untersuchtes Desinfiziens.	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Karbolsäure	—	17 mm ∅
Chlorphenol	—	20 mm ∅
Kreosot	18 mm ∅	—
Rivanol	—	5 mm ∅
Para-Causticin	—	27 mm ∅

Wirkung der Causticin-Pellets auf Bakterien.

Die nächsten Versuche erstreckten sich darauf, zu untersuchen, wie handelsübliche Arsenikpräparate auf die verschiedenen Bakterien wirken, und zwar wurden Causticin-Pellets verwandt, die mir von der Firma Woelm freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurden und Pulpa — Arsen — Pellets von Wolff.

Die Zusammensetzung im allgemeinen ist bekannt, denn sie enthalten außer Arsenik, in verschiedenen Konzentrationen, geringe Mengen eines Desinfektionsmittels — und zwar Derivate des Phenols — und Spuren von Alypin, das gleichzeitig eine rasche Schmerzlinderung herbeiführen soll.

Diese Causticin-Pellets vereinigen in sich alle Erfordernisse, die man in der konservierenden Zahnheilkunde an ein Arsenikpräparat zu stellen hat, weil bei richtiger Dosierung und fachgemäßer Applikation des Arseniks die Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Die Gefahren und Nachteile der Arsenpaste, die man früher in der Praxis anwandte, kommen hierbei nicht mehr in Frage; denn jedes einzelne Pellet ist genau dosiert, die verschiedenen Stärken haben unterschiedliche Kennzeichnung, durch ihre Farben: rot, gelb, blau und schwarz. Die Größe ist dergestalt, daß es ohne weiteres in alle Zahnhöhlen zu legen ist. Es kann auch wegen seiner Kleinheit an die tiefste Stelle gebracht werden und ist, trotz seiner Festigkeit, leicht an die Kavitätenwand andrückbar, was für die schnellere Wirkung einen wesentlichen Vorteil darstellt.

Als Testbakterien für diese Untersuchung dienten die in der ersten Versuchsreihe benutzten, also Staphylokokken, Enterokokken und Coli-Bazillen. Im Übrigen war die Versuchsanordnung der ersteren angepaßt, mit der alleinigen Abweichung, daß die mit den verschiedenen Bakterien beimpften Agarplatten jeweils mit Causticin-Pellets in den vier verschiedenen Stärken rot, gelb, blau und schwarz beschickt wurden. Nach 48-stündiger Bebrütung waren auf den Nährböden Höfe

von verschiedener Ausbreitung zu sehen, wovon Causticin-rot erwartungsgemäß auf allen Bakterienkulturen die größten hervorgerufen hatte, da es die stärkste Arsenikkonzentration besitzt. Und zwar erzeugte es Höfe von 14 bis 24 mm im Durchmesser. Besonders auffällig zeigte sich die Wirkung des Arseniks aber dadurch, daß die Pellets ohne den Zusatz von Arsenik auf allen Bakterienarten lediglich Höfe von 4 bis 6 mm im Durchmesser entstehen ließen. Außerdem bewirkten Causticin-rot und gelb Verätzungen des Blutagars, während Causticin-blau und schwarz haemolysierende Fähigkeiten entwickelten.

Aber erst der Kontrollversuch ließ eindeutig erkennen, daß es sich bei den Causticin-Pellets nicht um eine keimtötende, sondern um eine entwicklungshemmende Wirkung handelte. Denn die Überimpfung der ausgestochenen Stücke aus den scheinbar keimfreien Höfen ergab erneutes Wachstum der Bakterien.

Man kann also nach diesen Untersuchungen niemals von einer sterilisierenden Kraft der Causticin-Pellets sprechen. Dadurch ist abermals bewiesen, daß dem Arsenik keine bakterizide, wohl aber eine wachstumshemmende Eigenschaft zukommt. Es ist somit selbstverständlich, daß nach der Devitalisation der Pulpa die Wurzelkanäle bis zum Apex gesäubert und mit einem Dezinfektionsmittel beschickt werden müssen. Denn erst dann hat man die Gewähr dafür, daß alle Bakterien abgetötet und die Bedingungen für eine abschließende Wurzelfüllung erfüllt sind.

Über die Ergebnisse dieser Versuchsreihen unterrichten nachfolgende Tabellen:

Tabelle IV.

Enterokokken.

Untersuchtes As. Präparat	Bakt.-arme Höfe	Bakt.-freie Höfe	Haemolysierte Höfe	Verätzung des Agars
Causticin-rot	24 mm ∅	—	—	18 mm ∅
Causticin-gelb	21 mm ∅	—	—	17 mm ∅
Causticin-blau	20 mm ∅	—	24 mm ∅	4 mm ∅
Causticin-schwarz	19 mm ∅	—	20 mm ∅	—

Tabelle V.

Staphylokokken.

Untersuchtes As. Präparat	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Causticin-rot	20 mm ∅	—
Causticin-gelb	14 mm ∅	—
Causticin-blau	10 mm ∅	—
Causticin-schwarz	9 mm ∅	—

Tabelle VI.

Bakterium Coli.

Untersuchtes As. Präparat	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Causticin-rot	14 mm ∅	—
Causticin-gelb	12 mm ∅	—
Causticin-blau	10 mm ∅	—
Causticin-schwarz	9 mm ∅	—

Wirkung der Causticin-Pellets in Verbindung mit den Desinfektionsmitteln auf Bakterien.

Da in den beiden ersten Versuchsreihen nachgewiesen werden konnte, daß die Causticin-Pellets nur wachstumshemmend, die Antiseptika aber, wenn sie Kontakt mit den Bakterien haben, keimtötend wirken, könnte man daraus den Schluß ziehen, daß die Causticin-Pellets in Verbindung mit einem Desinfektionsmittel bakterizide Eigenschaften besitzen. Es wäre aber verfrüht, allein aus den Ergebnissen der bisher mitgeteilten Untersuchungen die Behauptung aufzustellen, damit sei dieser Beweis schon erbracht. Denn bekanntlich enthalten die Causticin-Pellets auch geringe Mengen eines Desinfiziens, und trotzdem bewirken sie lediglich nur eine Hemmung des Bakterienwachstums.

Deshalb galt es, an Hand von neuen Versuchen die Eigenschaften der Kombination zwischen Causticin-Pellets und Desinfektionsmitteln festzustellen. Bei diesen Untersuchungen wurden die Nährböden wieder mit der Bakterienaufschwemmung in Bouillon — 2 ccm Bouillon plus eine Oese einer 24stündigen Agarkultur — beimpft und zwar mit den Testbakterien, die auch schon bei den vorherigen Versuchen verwandt wurden. Die mit den verschiedenen Bakteren beschickten Agarplatten wurden dann mit Causticin-Pellets, in den vier bekannten Stärken, die vorher in Karbolsäure, Chlorphenol, Kreosot oder Rivanol getaucht worden waren, belegt, und anschließend 48 Stunden im Brutschrank belassen.

Beim Ausmessen der entstandenen Höfe konnte man die Beobachtung machen, daß Causticin-rot mit Chlorphenol kombiniert die stärkste Wirkung auf alle Bakterien ausgeübt hatte. Wie aus den Tabellen I, II, III, IV, V, VI ersichtlich ist, ließen Causticin-rot und Chlorphenol auch im Einzelnen schon größere Höfe entstehen als die anderen untersuchten Mittel. So bewirkten auch, wie bei den ersten Untersuchu

gen, Karbolsäure und Kresest mit den verschiedenen Causticin-Pellets ohne Haemolysierung und Veränderung des Blut-Agars.

Der Kontrollversuch ergab, daß es sich bei den Colibazillen und bei den Staphylokokken um keimfreie Höfe handelte, während sich die Enterokokken auch hier wieder als widerstandsfähiger erwiesen. Lediglich da, wo die Bakterien in direkter Berührung mit den Causticin-Pellets und den Desinfektionsmitteln gewesen waren, ließ sich die Sterilität nachweisen.

Da man in der Zahnbehandlung die Causticin-Pellets meist erst in ein Desinfektionsmittel taucht, damit sie der Kanalwand besser anhaften, genügte das schon, um die Staphylokokken und Colibazillen abzutöten. Aber da die Enterokokken auch hier nur bei Kontaktwirkung zu beeinflussen sind, bleibt immer noch eine gründliche Säuberung und die für die Einführung der Desinfektionsmittel erforderliche Erweiterung der Wurzelkanäle bis zur Wurzelspitze notwendig, um sämtliche Bakterien unschädlich zu machen.

Die Tabellen VII bis IX geben die erzielten Resultate wieder:

Tabelle VII.

Enterokokken.

Causticin-Pellets u. Desinfizientien	Bakt.-arme Höfe	Bakt.-freie Höfe	Haemolisierte Höfe	Verätzung des Agars
Causticin-rot und Karbolsäure	26 mm ∅	3 mm ∅	9 mm ∅	13 mm ∅
Causticin-rot und Chlorphenol	29 mm ∅	4 mm ∅	—	15 mm ∅
Causticin-rot und Kreosot	25 mm ∅	3 mm ∅	16 mm ∅	9 mm ∅
Causticin-rot und Rivanol	23 mm ∅	2 mm ∅	—	—
Causticin-gelb und Karbolsäure	24 mm ∅	2 mm ∅	6 mm ∅	12 mm ∅
Causticin-gelb und Chlorphenol	26 mm ∅	3 mm ∅	—	15 mm ∅
Causticin-gelb und Kreosot	22 mm ∅	2 mm ∅	11 mm ∅	9 mm ∅
Causticin-gelb und Rivanol	21 mm ∅	2 mm ∅	—	—
Causticin-blau und Karbolsäure	22 mm ∅	2 mm ∅	8 mm ∅	3 mm ∅
Causticin-blau und Chlorphenol	24 mm ∅	2 mm ∅	—	10 mm ∅
Causticin-blau und Kreosot	23 mm ∅	2 mm ∅	10 mm ∅	6 mm ∅
Causticin-blau und Rivanol	19 mm ∅	2 mm ∅	—	—
Causticin-schwarz und Karbolsäure	21 mm ∅	2 mm ∅	4 mm ∅	8 mm ∅
Causticin-schwarz und Chlorphenol	26 mm ∅	2 mm ∅	—	11 mm ∅
Causticin-schwarz und Kreosot	24 mm ∅	2 mm ∅	20 mm ∅	9 mm ∅
Causticin-schwarz und Rivanol	23 mm ∅	2 mm ∅	—	—

Tabelle VIII.

Staphylokokken.

Causticin-Pellets u. Desinfizientien	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Causticin-rot und Karbolsäure	—	20 mm ∅
Causticin-rot und Chlorphenol	—	22 mm ∅
Causticin-rot und Kreosot	—	20 mm ∅
Causticin-rot und Rivanol	—	18 mm ∅
Causticin-gelb und Karbolsäure	—	18 mm ∅
Causticin-gelb und Chlorphenol	—	19 mm ∅
Causticin-gelb und Kreosot	—	16 mm ∅
Causticin-gelb und Rivanol	—	14 mm ∅
Causticin-blau und Karbolsäure	—	15 mm ∅
Causticin-blau und Chlorphenol	—	16 mm ∅
Causticin-blau und Kreosot	—	14 mm ∅
Causticin-blau und Rivanol	—	12 mm ∅
Causticin-schwarz und Karbolsäure	—	10 mm ∅
Causticin-schwarz und Chlorphenol	—	15 mm ∅
Causticin-schwarz und Kreosot	—	13 mm ∅
Causticin-schwarz und Rivanol	—	9 mm ∅

Tabelle IX.

Bakterium Coli.

Causticin-Pellets u. Desinfizientien	Bakterienarme Höfe	Bakterienfreie Höfe
Causticin-rot und Karbolsäure	—	18 mm ∅
Causticin-rot und Chlorphenol	—	22 mm ∅
Causticin-rot und Kreosot	17 mm ∅	—
Causticin-rot und Rivanol	—	13 mm ∅
Causticin-gelb und Karbolsäure	—	18 mm ∅
Causticin-gelb und Chlorphenol	—	20 mm ∅
Causticin-gelb und Kreosot	14 mm ∅	—
Causticin-gelb und Rivanol	—	11 mm ∅
Causticin-blau und Karbolsäure	—	16 mm ∅
Causticin-blau und Chlorphenol	—	19 mm ∅
Causticin-blau und Kreosot	13 mm ∅	—
Causticin-blau und Rivanol	—	11 mm ∅
Causticin-schwarz und Karbolsäure	—	10 mm ∅
Causticin-schwarz und Chlorphenol	—	19 mm ∅
Causticin-schwarz und Kreosot	12 mm ∅	—
Causticin-schwarz und Rivanol	—	9 mm ∅

III. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

Ich möchte zum Schluß nochmals zusammenfassend die Ergebnisse meiner Untersuchungen feststellen:

1. Die flüssigen Desinfektionsmittel Karbolsäure, Chlorphenol, Kreosot und Rivanol wirken nur bei unmittelbarem Kontakt keimtötend auf alle Bakterien.
2. Para-Causticin, das Desinfiziens in fester Form, dagegen wirkt auch ohne Kontakt keimtötend auf alle Bakterien.
3. Die Causticin-Pellets von Woelm und die Pulpa-Arsen-Pellets von Wolff wirken nur wachtumshemmend auf alle Bakterien.
4. Die Causticin-Pellets in Verbindung mit einem Desinfiziens wirken auch nur bei unmittelbarer Berührung keimtötend auf alle Bakterien.

Daraus ist für die konservierende Zahnbehandlung zu folgern, daß nach der Devitalisation der Pulpa mit den handelsüblichen Arsenikpräparaten die Bakterien noch nicht restlos vernichtet sind und unbedingt eine Zwischeneinlage erforderlich ist. Nach meinen Untersuchungen hat sich Para-Causticin als bestes Desinfektionsmittel erwiesen, denn auch noch in der weiteren Umgebung wirkte es bakterizid, im Gegensatz zu den anderen Antiseptika, bei denen erst durch Kontakt die nötige Sterilität erzielt wurde. Es ist somit klar, daß dem Para-Causticin, auf Grund seiner festgestellten Eigenschaften, vor den andern Desinfektionsmitteln der Vorzug gegeben werden muß, denn man braucht es nicht, wie die oben erwähnten, bis zum Apex in die Wurzelkanäle einzuführen, da es infolge seiner Verdampfbarkeit leicht bis zur Wurzelspitze durchdringt und seine Eigenschaften hierbei voll und ganz zur Auswirkung kommen. Erst dann, wenn alle Keime in der Pulpa restlos abgetötet sind, kann eine abschließende Wurzelfüllung gemacht werden, die die Voraussetzung für die weitere Dauer der Sterilität der Wurzelkanäle ist.

Zum Schluß dieser Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Balters für die Überlassung des Themas, sowie Herrn Dr. Weiland für die freundliche Unterstützung bei der Abfassung der Arbeit bestens zu danken.

Literaturverzeichnis.

Balters: D. Z. W. S. 1932 S. 466.
Bánhagyi, Hattyasy: D. Z. W. S. 1937. H. 34.
Flügge: Mikroorganismen.
Hartmann: D. Z. W. S. 1930. H. 2.
Hoch: V. f. Z. 1928. H. 3.
Kolle und Wassermann: Handbuch der pathogenen Mikroorganismen.
Meincken: D. M. f. Z. 1934.
Mela: La Stomatologie 1934. H. 1.
Tracksdorf: Dissertation 1932.
Walkhoff: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde.
Watrain: Dissertation 1921.

Lebenslauf.

Ich, Lisbeth Hesseling, wurde am 5. September 1913 als Tochter des Kaufmanns Christian Hesseling und seiner Ehefrau Bernhardine, geborene Evers, zu Emmerich am Niederrhein geboren. Bis zur Obersekundareife besuchte ich das Lyzeum zu Emmerich und anschließend drei Jahre das Oberlyzeum zu Aspel, wo ich Ostern 1933 die Reifeprüfung bestand. Seit dem Wintersemester 1933 studierte ich in Bonn Zahnmedizin und bestand dort 1935 die zahnmedizinische Vorprüfung und 1937 das zahnärztliche Staatsexamen.